

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 12 月 12 日
Application Date

申請案號：092135118
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 1 月 16 日
Issue Date

發文字號：
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

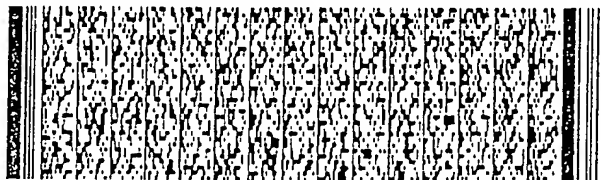
一、 發明名稱	中文	應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置
	英文	
二、 發明人 (共1人)	姓名 (中文)	1. 趙俊毓
	姓名 (英文)	1. CHAO, CHIN YU
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 台南縣新營市新業里15鄰中興路15巷17之1號
	住居所 (英文)	1.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或 姓名 (英文)	1.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明名稱：應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置)

一種應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置，係包含有：一運動控制單元，係用以產生位置命令；一第一驅動放大單元，係與該運動控制單元連接，以接受該運動控制單元之位置命令而驅動一第一伺服馬達，並與該運動控制單元及第一伺服馬達形成一第一位置控制迴路；以及至少一第二驅動放大單元，係與該運動控制單元連接，以接受該運動控制單元之位置命令而驅動至少一第二伺服馬達，並與該運動控制單元及第二伺服馬達形成一第二位置控制迴路；其中，該運動控制單元中係包括至少一同步控制器，以接受該第一位置控制迴路的位置誤差及該第二位置控制迴路的位置誤差間之差值，進而於運算後作為該第二驅動放大單元之速度補償量與轉矩補償量，俾修正該第二伺服馬達之轉動而與該第一伺服馬達保持同步，發揮同步驅動與出力加總之功效。

六、英文發明摘要 (發明名稱：)

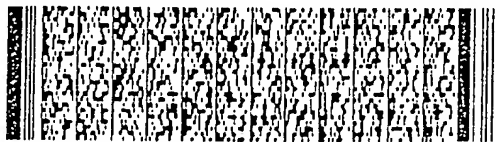


四、中文發明摘要 (發明名稱：應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置)

本案代表圖：第 2 圖

- | | |
|-------------|------------|
| 10 主伺服馬達 | 11 副伺服馬達 |
| 30 第一驅動放大單元 | 31 速度控制器 |
| 32 電流控制器 | 33 後級放大器 |
| 40 第二驅動放大單元 | 41 速度控制器 |
| 42 電流控制器 | 43 後級放大器 |
| 50 運動控制單元 | 51 位置命令產生器 |
| 52 位置控制器 | 53 同步控制器 |

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



五、發明說明 (1)

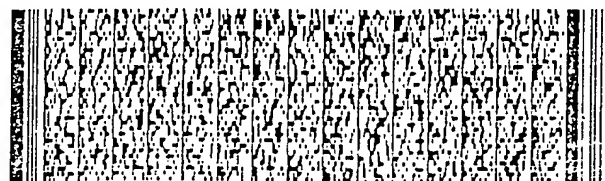
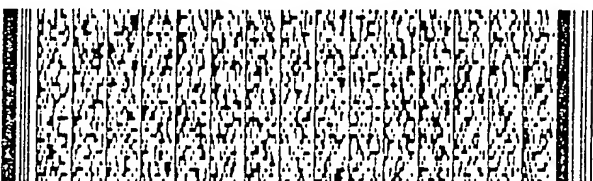
【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置，尤指一種可進行同步驅動的應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

【先前技術】

一般電動射出機係以伺服馬達作為其射出成形的動力源，而對需要大輸出功率的大型電動射出機而言，若提升該單一伺服馬達之輸出功率往往有成本過高或製作不易等缺點，故而目前實務上多係採用多個小功率伺服馬達，以藉其並聯搭配而一併帶動射出機之射膠螺桿，達至與單一大功率伺服馬達相同之功效，例如第3圖所示之電動射出機60示意圖，其係以一伺服馬達控制裝置61，控制並驅動該主伺服馬達62與至少一副伺服馬達63，並利用例如皮帶64等機械連結方法，以使該主、副伺服馬達62、63同步驅動該射膠螺桿65，而將該料管66中的融熔樹脂射入模穴67中成型。

因此，如何設計該控制裝置61，以控制該多數個伺服馬達62、63之同步運作，降低其因為非同步所造成之相互牽制問題與抖動負擔，顯然便為此大型電動射出機60之性能良窳的關鍵所在，許多習知技術亦分別提出不同的控制裝置以期改進整體之射出效能，例如第4圖所示之習知控制裝置的功能方塊圖，其係採用一最基本之控制方法，而以一運動控制器76中之位置命令產生器77分別產生位置命令，並以同一位置命令同步驅動兩驅動放大器78及對應之

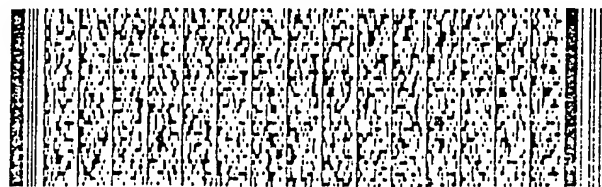
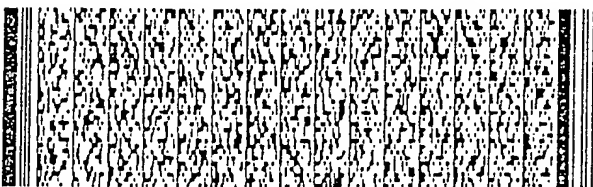


五、發明說明 (2)

伺服馬達 79，此時兩伺服馬達 79 即無主、副之分；惟：使用同一位置命令進行同步控制並無法達至精準的同步效果；因為真實狀況中尚有許多足以影響伺服馬達轉動之因素，例如不同伺服馬達間的電機參數差異、不同驅動機構間之摩擦、不同位置間之摩擦阻力或新舊零組件間之特性差異等，故而即便對不同伺服馬達輸入同一位置命令，仍可能因前揭各因素之影響而導致輸出不同步的結果。此一方式在使用時，必須要在兩伺服馬達 79 的輸出轉軸加上例如為皮帶的機械連結，以減小兩伺服馬達的轉動角位置差異，但是同步不佳仍然會造成機械連結的牽扯或破壞。

另一習知控制裝置係如第 5 圖所示，其係以位置命令控制主伺服馬達 71，而以主伺服馬達 71 之速度命令控制副伺服馬達 72，以令該副伺服馬達 72 配合該主伺服馬達 71 之轉速而作同步控制，惟此一方式仍有機械連結之問題，例如若以皮帶連結該主驅動機構與副驅動機構時，即可能產生外部擾動所致之系統振動 (Hunting) 問題。

美國專利第 6,142,760 號案亦提出另一控制裝置，如第 6 圖所示，其係以位置控制模式控制主驅動馬達 81，而以轉矩控制模式控制副驅動馬達 82，以藉該主伺服馬達 81 的轉矩命令使該副伺服馬達 82 達至與主伺服馬達 81 間的同步；同時，亦可降低系統振動之問題；惟此方法仍可能產生因摩擦阻力不同所致的非同步現象，例如當主伺服馬達 81 承受較大摩擦阻力以提高其轉矩輸出時，未遭逢摩擦阻力之副伺服馬達 82 亦將跟著提高其轉矩輸出，致使其轉速



五、發明說明 (3)

大於該主伺服馬達 81 而無法同步運作，甚至造成兩者機械連結上的牽制或破壞。

此外，第 7 圖所示之控制裝置係為美國專利第 6,046,566 號案所揭示之設計，其係以位置控制模式控制主伺服馬達 91，而以速度控制模式控制副伺服馬達 92，該副伺服馬達 92 之速度命令係如圖所示來自該主伺服馬達 91 之速度，且係再加上一回授的同步誤差調整，以達較佳的同步調整效果；惟此控制方法除了仍有機械連結之問題外，還有同步調整響應過慢之缺點，使該副伺服馬達 92 之同步調整仍有延遲之虞，其同步驅動效率亦難符所需。

因此，如何開發一種應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置，以同步控制多個伺服馬達之轉速，達至較佳的出力加總效果，同時復可兼顧快速同步響應與避免振動摩擦之需求，確為此一相關研發領域所需迫切解決之課題。

【發明內容】

因此，本發明之一目的即在提供一種可令多個伺服馬達轉速同步的應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

本發明之又一目的即在提供一種可達高效率驅動負載效果的應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

本發明之再一目的即在提供一種具有出力加總效果的應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

本發明之另一目的即在提供一種無需機械連結亦無振動問題的應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

本發明之復一目的即在提供一種具有快速同步響應的

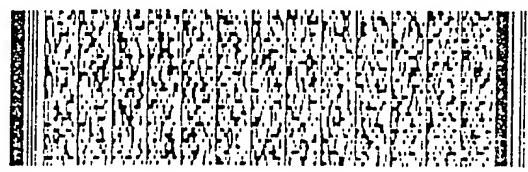
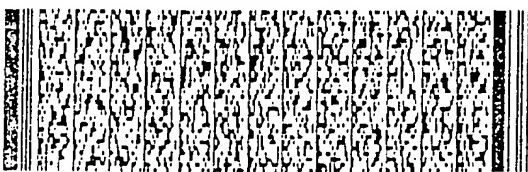
五、發明說明 (4)

應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

本發明之且又一目的即在提供一種可適應不同摩擦阻力以進行同步調整的應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置。

為達前述及其他目的，本發明所提供之應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置，係包含有：一運動控制單元，係用以產生位置命令；一第一驅動放大單元，係與該運動控制單元連接，以接受該運動控制單元之位置命令而驅動一第一伺服馬達，並與該運動控制單元及第一伺服馬達形成一第一位置控制迴路；以及至少一第二驅動放大單元，係與該運動控制單元連接，以接受該運動控制單元之位置命令而驅動至少一第二伺服馬達，並與該運動控制單元及第二伺服馬達形成一第二位置控制迴路；其中，該運動控制單元中係包括至少一同步控制器，以接受該第一位置控制迴路的位置誤差及該第二位置控制迴路的位置誤差間之差值，進而於運算後作為該第二驅動放大單元之速度補償量與轉矩補償量，俾修正該第二伺服馬達之轉動而與該第一伺服馬達保持同步。

前述之同步控制器係針對該第一位置控制迴路的位置誤差及該第二位置控制迴路的位置誤差間之差值進行濾波補償運算，以得到該第二驅動放大單元之速度補償量，修正該第二伺服馬達之轉速；同時，復可再針對該速度補償量進行微分運算，以得到該第二驅動放大單元之轉矩補償量，修正該第二伺服馬達之轉動角位置，進而提升其同步



五、發明說明 (5)

響應速度。

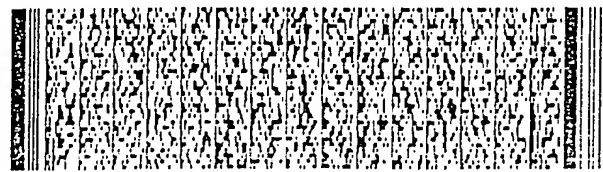
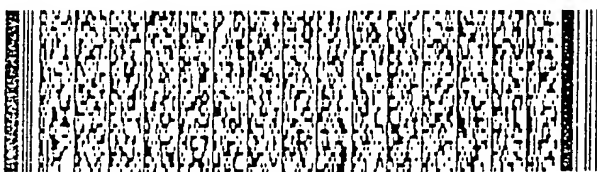
此外，前述該第一位置控制迴路的位置誤差係為該運動控制單元所產生之位置命令減去該第一位置控制迴路之位置回授量，而該第二位置控制迴路的位置誤差係為該運動控制單元所產生之位置命令減去該第二位置控制迴路之位置回授量；同時，該運動控制單元所產生之位置命令則係為一預先設定的電動射出機射膠螺桿的運動位置規劃。

因此，藉由本發明之同步控制器與各第二伺服馬達之同步控制迴路設計，即可令該第一伺服馬達與第二伺服馬達同步運轉，並於經過驅動機構轉換後，達至相同的驅動負載速度與出力加總效果，亦不致因部份伺服馬達之轉速落後或過快，而導致各馬達相互牽扯之破壞，進而可達高響應速度與防止振動摩擦之影響，充分解決了習知控制裝置之問題。

【實施方式】

以下係藉由特定的具體實例說明本發明之實施方式，熟悉此技藝之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點與功效。本發明亦可藉由其他不同的具體實例加以施行或應用，本說明書中的各項細節亦可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明之精神下進行各種修飾與變更。

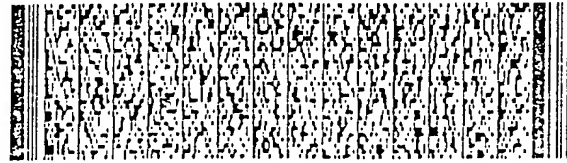
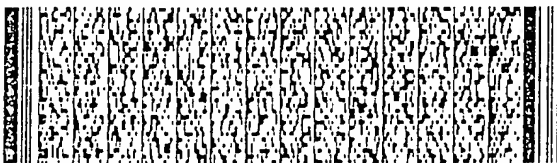
本發明之應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置係如第1圖所示，配置於一電動射出機以控制其伺服馬達，進而驅動其驅動機構與射膠螺桿進行射料成型；一般電動射



五、發明說明 (6)

出機均包括一主伺服馬達 10 與至少一副伺服馬達 11，以分別驅動一主驅動機構 20 與至少一副驅動機構 21，該主驅動機構 20 與副驅動機構 21 之滾珠螺桿 22 上之螺帽 23 係藉由一剛體 24 連接，以一併驅動該電動射出機之射膠螺桿 25，再將料管 26 內的融熔樹脂射入模穴 27 內成型；因此，本發明之伺服馬達控制裝置即包括分別用以驅動主伺服馬達 10 與副伺服馬達 11 的第一驅動放大單元 30 與第二驅動放大單元 40，以及用以控制該第一驅動放大單元 30 與第二驅動放大單元 40 之運動控制單元 50，以令該運動控制單元 50、第一驅動放大單元 30 與主伺服馬達 10 形成一第一位置控制迴路，而令該運動控制單元 50、第二驅動放大單元 40 與副伺服馬達 11 形成一第二位置控制迴路。

該伺服馬達控制裝置之內部功能方塊圖係如第 2 圖所示，虛線圖示即分別表示該運動控制單元 50、第一驅動放大單元 30 與第二驅動放大單元 40，其中，該運動控制單元 50 中係包括一位置命令產生器 51 與二位置控制器 52，以藉該位置命令產生器 51 傳送位置命令至該二位置控制器 52 中，並藉該二位置控制器 52 分別與該第一驅動放大單元 30 及第二驅動放大單元 40 連接，並輸入速度命令；而該第一驅動放大單元 30 中則包括一速度控制器 31、電流控制器 32 與後級放大器 33，以如圖示於該第一位置控制迴路中形成一第一速度控制迴路，再於該第一速度控制迴路中形成一第一電流控制迴路，同時，該第二驅動放大單元 40 中亦包括一速度控制器 41、電流控制器 42 與後級放大器 43，以於

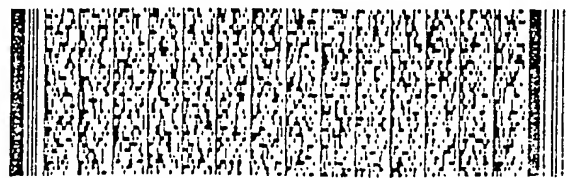
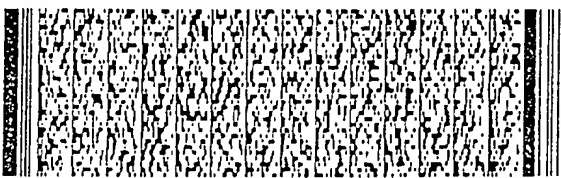


五、發明說明 (7)

該第二位置控制迴路中形成一第二速度控制迴路，再於該第二速度控制迴路中形成一第二電流控制迴路。

因此，當電動射出機之操作人員設定預定的射膠速度圖樣後，即可得到每單位時間的射膠螺桿 25 運動規劃，此即該控制迴路之位置命令，此一位置命令輸入該二位置控制器 52 時，係先分別減去該第一位置控制迴路與第二位置控制迴路的位置回授量（亦即由主、副伺服馬達編碼器所取得的主、副伺服馬達角位置），再經該二位置控制器 52 對此位置誤差進行濾波處理後，即成為分別輸入該第一驅動放大單元 30 與第二驅動放大單元 40 的速度命令；接著，當該速度命令分別輸入該第一驅動放大單元 30 與第二驅動放大單元 40 之速度控制器 31、41 時，係先分別減去該第一速度控制迴路與第二速度控制迴路的速度回授量（亦即由前述位置回授量經 d/dt 處理後之主、副馬達轉動角速度），再經該二速度控制器 52 對此速度誤差進行濾波處理後，即分別成為電流命令；此時，該電流命令將再分別減去由該後級放大器 33、43 所取得的主、副伺服馬達 10、11 電流回授而得到電流誤差，即可經該電流控制器 32、42 濾波後由後級放大器 33、43 放大，進而完成回授控制而分別驅動該主、副伺服馬達 10、11，以藉第 1 圖所示之主、副驅動機構 20、21 而同步驅動該射膠螺桿 25，完成射出成型。

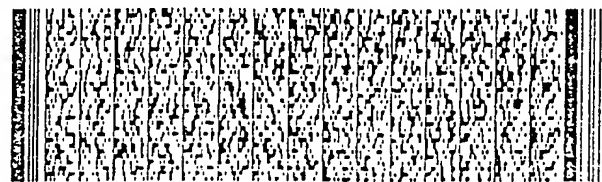
本發明為達至主、副伺服馬達 10、11 轉速同步之功效，同時並使各伺服馬達之參數差異、摩擦影響或新舊零



五、發明說明 (8)

組件變動減至最低，特別如第2圖所示於該運動控制單元50中設計至少一同步控制器53，以將前述開迴路同步控制系統轉變為閉迴路同步控制系統，此即本發明之特徵，其原理即在於當該第一位置控制迴路與第二位置控制迴路已藉由該位置命令產生器51的同一位置命令達至大致相同之位置與運動軌跡，完成粗同步調整後，再藉由該同步控制器53，達成副伺服馬達11的同步控制迴路，使第二位置控制迴路的位置誤差與第一位置控制迴路的位置誤差相同，亦即控制該副伺服馬達11之轉動角位置與主伺服馬達10一致，即可達至細同步調整等調整效果。

因此，如同第2圖之內部功能方塊示意圖，先將第一位置控制迴路的位置誤差減去第二位置控制迴路的位置誤差，即可得到一同步差異回授值，再以"0"的同步差異命令減去此同步差異回授值，即得一同步誤差量，此一同步誤差量輸入該同步控制器53並經濾波補償運算後，即可作為該第二驅動放大單元40的速度前饋補償量，以輸入該速度控制器41中，調整加快或減低該副伺服馬達11之轉速，使其轉動角位置進行即時的微細調整，而可保持與該主伺服馬達10間之同步；再者，為加快同步響應以增進本發明之功效，前述之速度前饋補償量可再經由 $K \cdot d/dt$ 的微分運算，而如圖所示輸入該第二驅動放大單元40中，作為一轉矩前饋補償量，如此即可在同步誤差出現之初，進行即時的副伺服馬達11轉矩增加或減低調整，以提升同步調整之響應速度，迅速使該副伺服馬達11回復而與該主伺服馬達



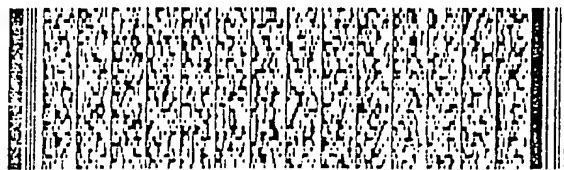
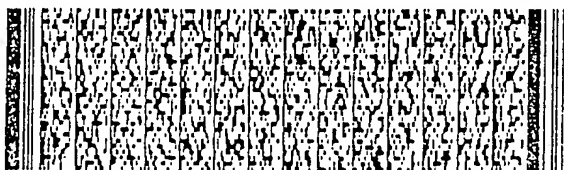
五、發明說明 (9)

10 同步，達至更理想之效率。

因此，藉由本發明之設計，即可藉由該運動控制單元 50、第一驅動放大單元 30 與第二驅動放大單元 40 之搭配，而以其閉迴路同步控制方法達至各伺服馬達轉速同步之效果，進而發揮出力加總與高效率驅動負載之功效，同時，亦可避免各伺服馬達之電機參數差異、新舊零組件差異、或不同機構位置間的摩擦阻力影響，也不致因各伺服馬達之速度不一導致相互牽制所造成之振動與效率損失，兼而具有響應調整快速之功效。

本發明之設計亦非僅限於採用一組副伺服馬達之電氣式射出機，而可搭配多組副伺服馬達，僅需配置多組分別與該副伺服馬達連接之第二驅動放大單元與同步控制器，即可藉該閉迴路控制方法而使該多組副伺服馬達保持與主伺服馬達間之同步，達至理想的驅動效率。

上述實例僅為例示性說明本發明之原理及其功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技藝之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，對上述實施例進行修飾與變化。因此，本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。



圖式簡單說明

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之伺服馬達控制裝置配置於電動射出機之示意圖；

第 2 圖係本發明之伺服馬達控制裝置的內部功能方塊圖；

第 3 圖係電動射出機之配置示意圖；

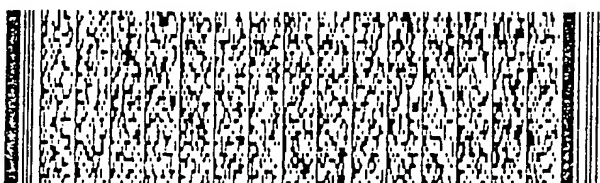
第 4 圖係一習知伺服馬達控制裝置之內部功能方塊圖；

第 5 圖係另一習知伺服馬達控制裝置之內部功能方塊圖；

第 6 圖係美國專利第 6,142,760 號案之伺服馬達控制裝置之內部功能方塊圖；以及

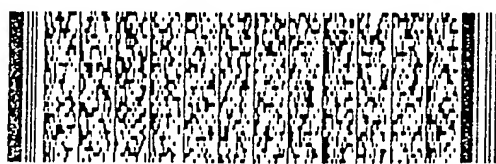
第 7 圖係美國專利第 6,046,566 號案之伺服馬達控制裝置之內部功能方塊圖。

10	主 伺 服 馬 達	11	副 伺 服 馬 達
20	主 驅 動 機 構	21	副 驅 動 機 構
22	滾 珠 螺 桿	23	螺 帽
24	剛 體	25	射 膠 螺 桿
26	料 管	27	模 穴
30	第 一 驅 動 放 大 單 元	31	速 度 控 制 器
32	電 流 控 制 器	33	後 級 放 大 器
40	第 二 驅 動 放 大 單 元	41	速 度 控 制 器
42	電 流 控 制 器	43	後 級 放 大 器



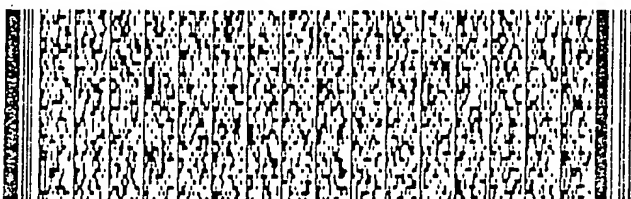
圖式簡單說明

50	運動控制單元	51	位置命令產生器
52	位置控制器	53	同步控制器
60	電動射出機	61	控制裝置
62	主伺服馬達	63	副伺服馬達
64	皮帶	65	射膠螺桿
66	料管	67	模穴
71	主伺服馬達	72	副伺服馬達
76	運動控制器	77	位置命令產生器
78	驅動放大器	79	伺服馬達
81	主伺服馬達	82	副伺服馬達
91	主伺服馬達	92	副伺服馬達



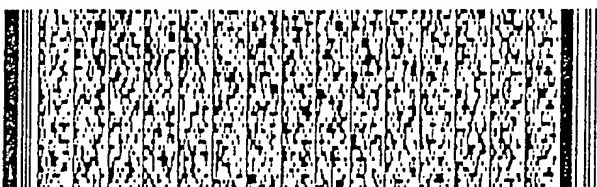
六、申請專利範圍

1. 一種應用於電動射出機的伺服馬達控制裝置，其包含有：
 - 一運動控制單元，係用以產生位置命令；
 - 一第一驅動放大單元，係與該運動控制單元連接，以接受該運動控制單元之位置命令而驅動一第一伺服馬達，並與該運動控制單元及第一伺服馬達形成一第一位置控制迴路；以及
 - 至少一第二驅動放大單元，係與該運動控制單元連接，以接受該運動控制單元之位置命令而驅動至少一第二伺服馬達，並與該運動控制單元及第二伺服馬達形成一第二位置控制迴路；其中，該運動控制單元中係包括至少一同步控制器，以接受該第一位置控制迴路的位置誤差及該第二位置控制迴路的位置誤差間之差值，進而於運算後作為該第二驅動放大單元之速度補償量與轉矩補償量，俾修正該第二伺服馬達之轉動而與該第一伺服馬達保持同步。
2. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該同步控制器係針對該第一位置控制迴路的位置誤差及該第二位置控制迴路的位置誤差間之差值進行濾波補償運算，以得到該第二驅動放大單元之速度補償量，修正該第二伺服馬達之轉速。
3. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該同步控制器係針對該速度補償量進行微分運算，以得



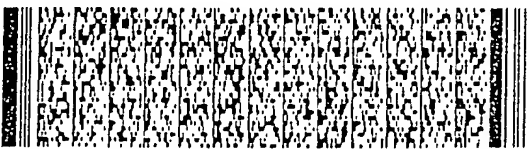
六、申請專利範圍

- 到該第二驅動放大單元之轉矩補償量，修正該第二伺服馬達之轉動角位置。
4. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該第一位置控制迴路的位置誤差係為該運動控制單元所產生之位置命令減去該第一位置控制迴路之位置迴授量。
 5. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該第二位置控制迴路的位置誤差係為該運動控制單元所產生之位置命令減去該第二位置控制迴路之位置迴授量。
 6. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該運動控制單元所產生之位置命令係為預先設定的該電動射出機之射膠螺桿的運動位置規劃。
 7. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該第一驅動放大單元中係包括一第一速度控制器、第一電流控制器與第一後級放大器，並以該第一速度控制器與該運動控制單元連接，而以該第一後級放大器與該第一驅動馬達連接。
 8. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該第二驅動放大單元中係包括一第二速度控制器、第二電流控制器與第二後級放大器，並以該第二速度控制器與該運動控制單元連接，而以該第二後級放大器與該第二驅動馬達連接。
 9. 如申請專利範圍第1項之伺服馬達控制裝置，其中，該

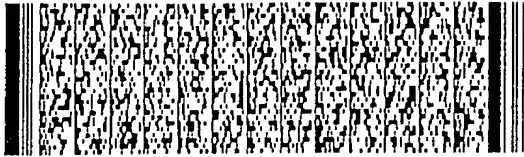


六、申請專利範圍

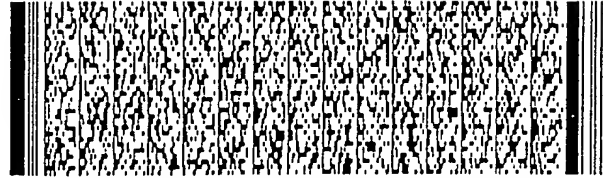
- 第一位置控制迴路與第二位置控制迴路中係分別具有一第一速度控制迴路與第二速度控制迴路。
10. 如申請專利範圍第 9 項之伺服馬達控制裝置，其中，該第一速度控制迴路與第二速度控制迴路中係分別具有一第一電流控制迴路與第二電流控制迴路。
11. 如申請專利範圍第 1 項之伺服馬達控制裝置，其中，該第一伺服馬達係用以驅動該電動射出機之主驅動滾珠螺桿，而該第二伺服馬達係用以驅動該電動射出機之副驅動滾珠螺桿，以同時驅動該電動射出機之射膠螺桿。



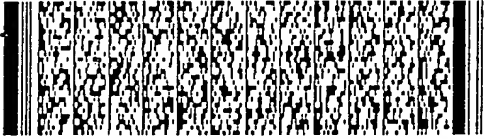
第 1/18 頁



第 2/18 頁



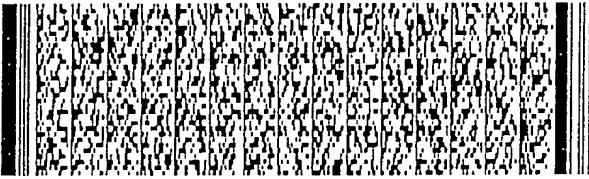
第 3/18 頁



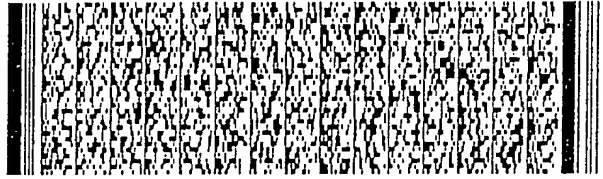
第 4/18 頁



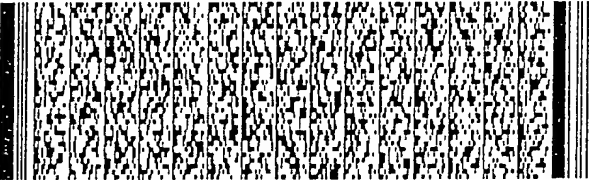
第 5/18 頁



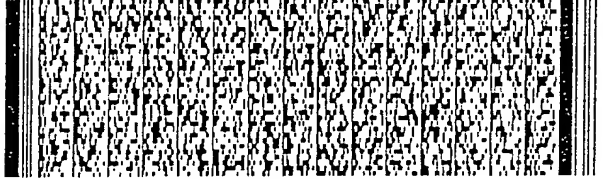
第 5/18 頁



第 6/18 頁



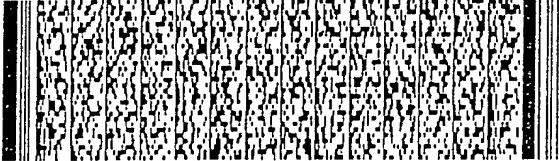
第 6/18 頁



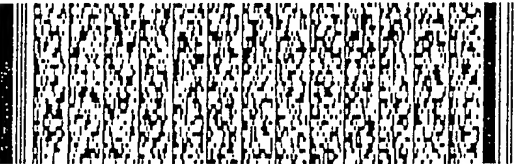
第 7/18 頁



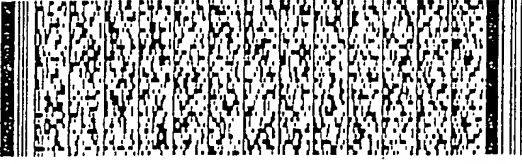
第 7/18 頁



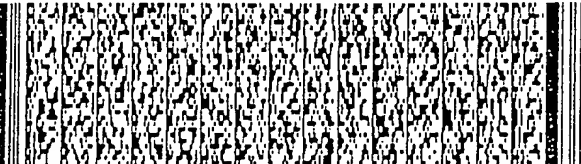
第 8/18 頁



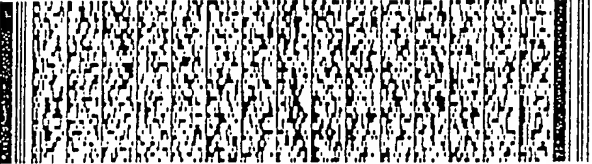
第 8/18 頁



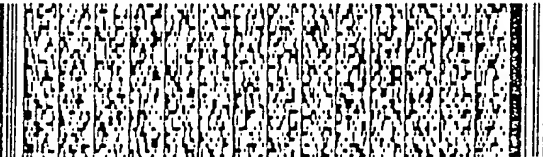
第 9/18 頁



第 9/18 頁



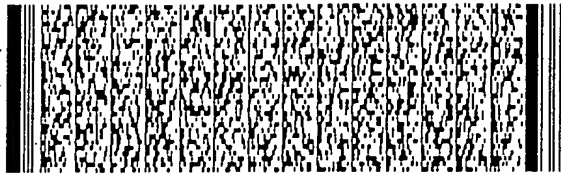
第 10/18 頁



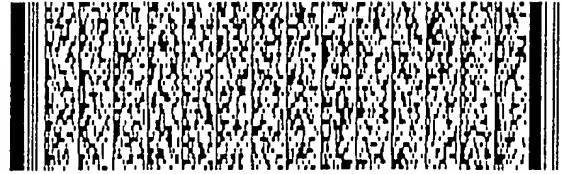
第 10/18 頁



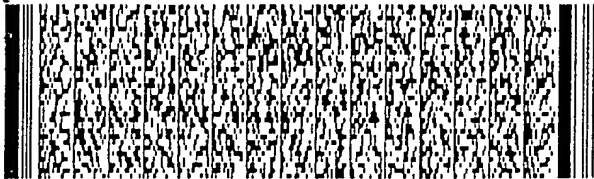
第 11/18 頁



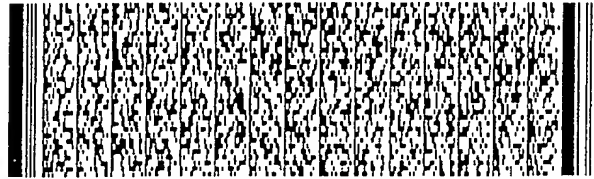
第 11/18 頁



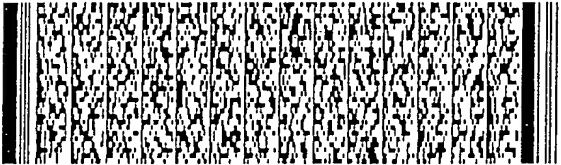
第 12/18 頁



第 12/18 頁



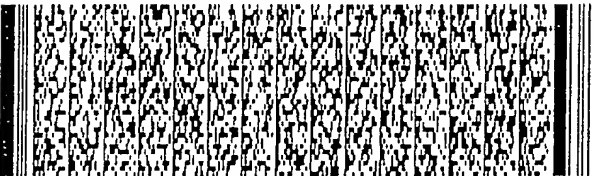
第 13/18 頁



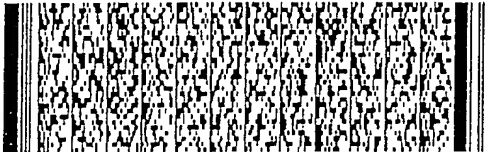
第 13/18 頁



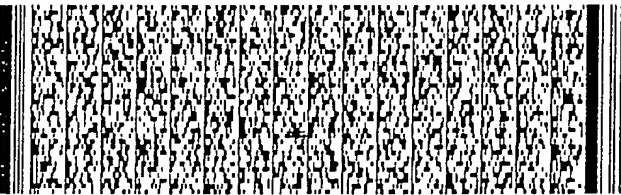
第 14/18 頁



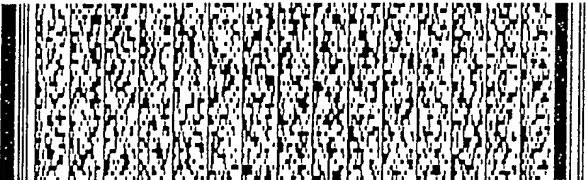
第 15/18 頁



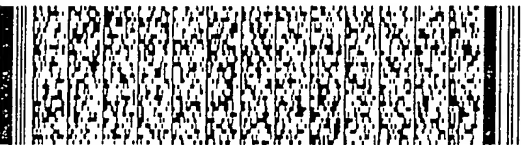
第 16/18 頁

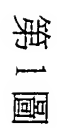


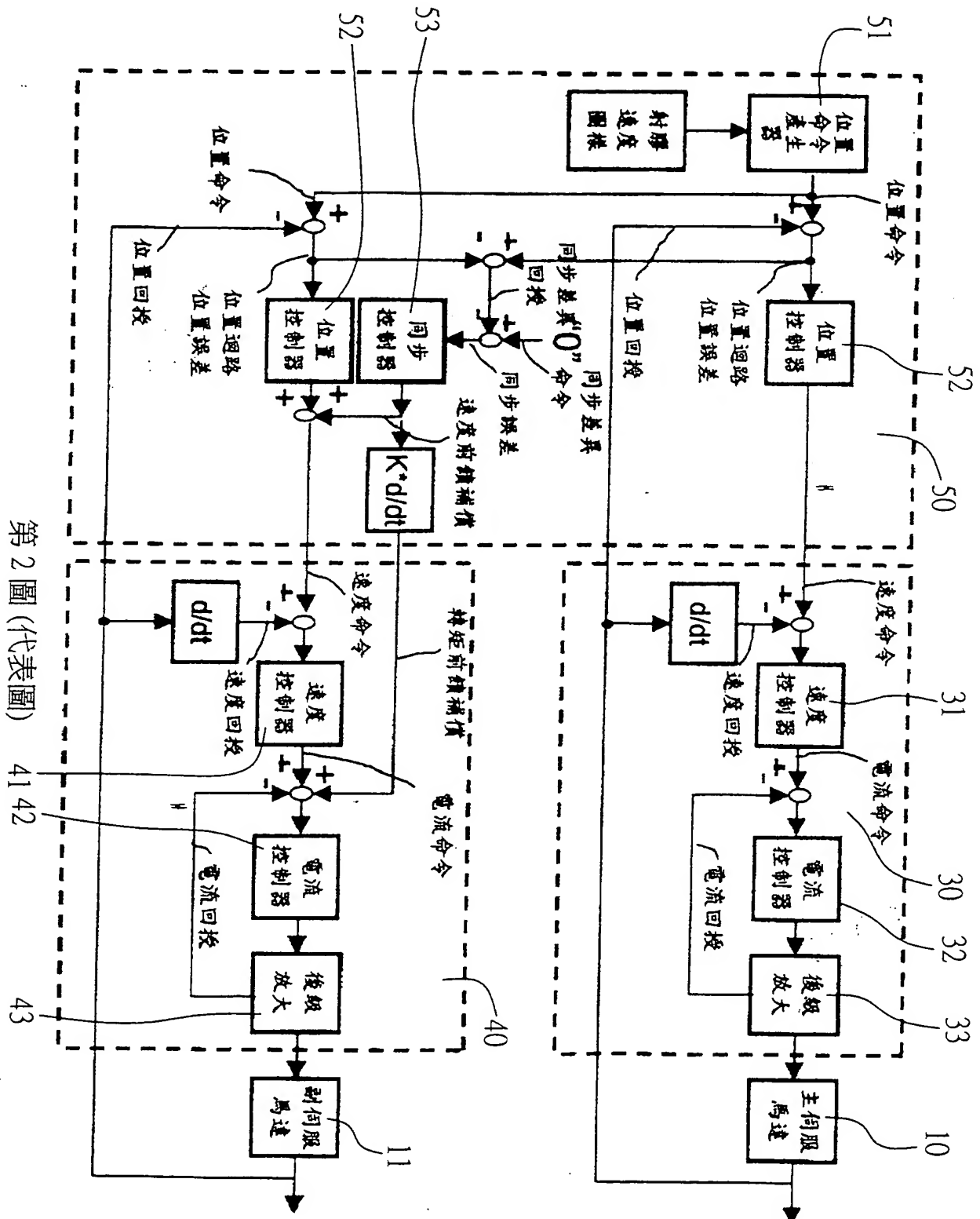
第 17/18 頁



第 18/18 頁



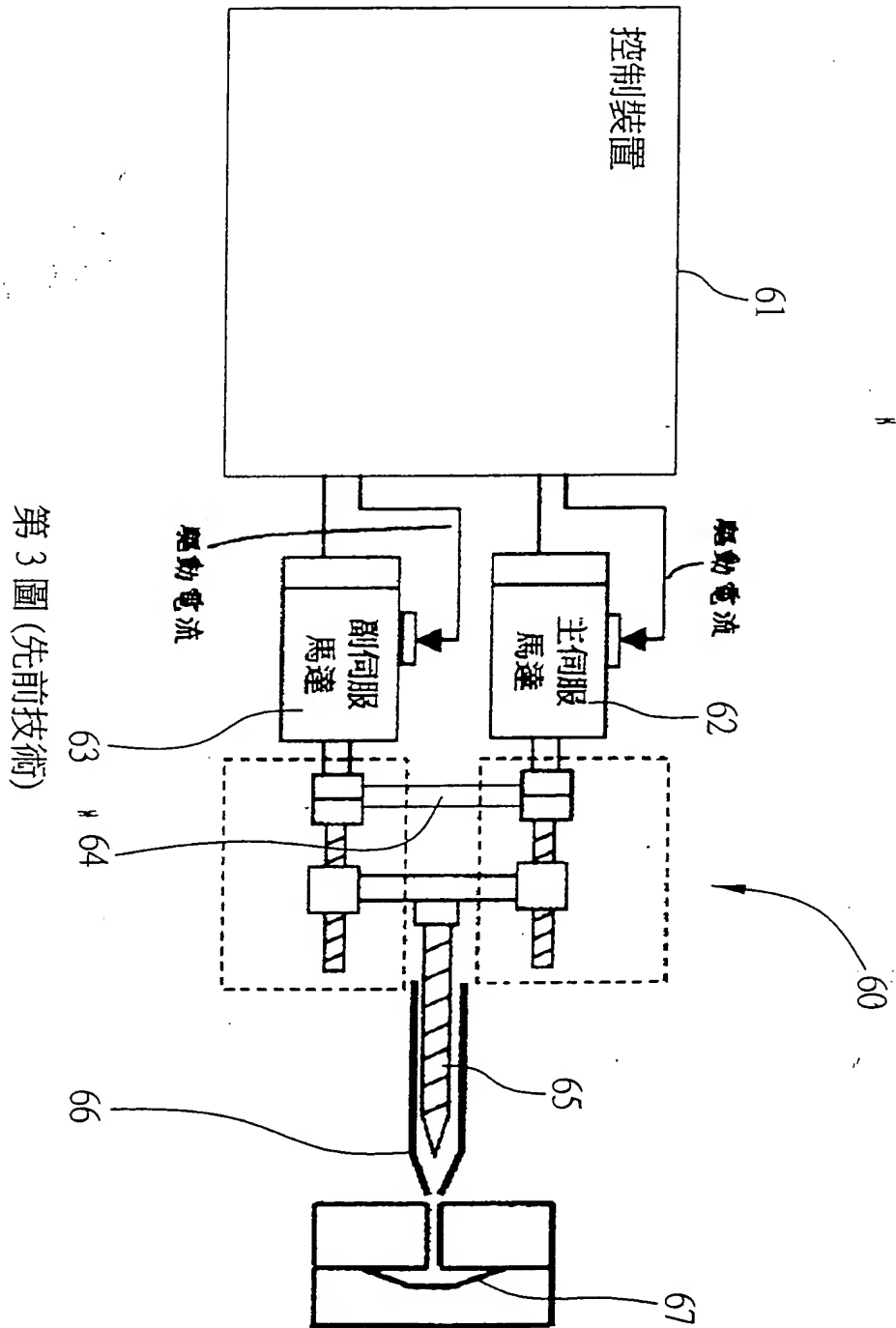




第2圖 (代表圖)

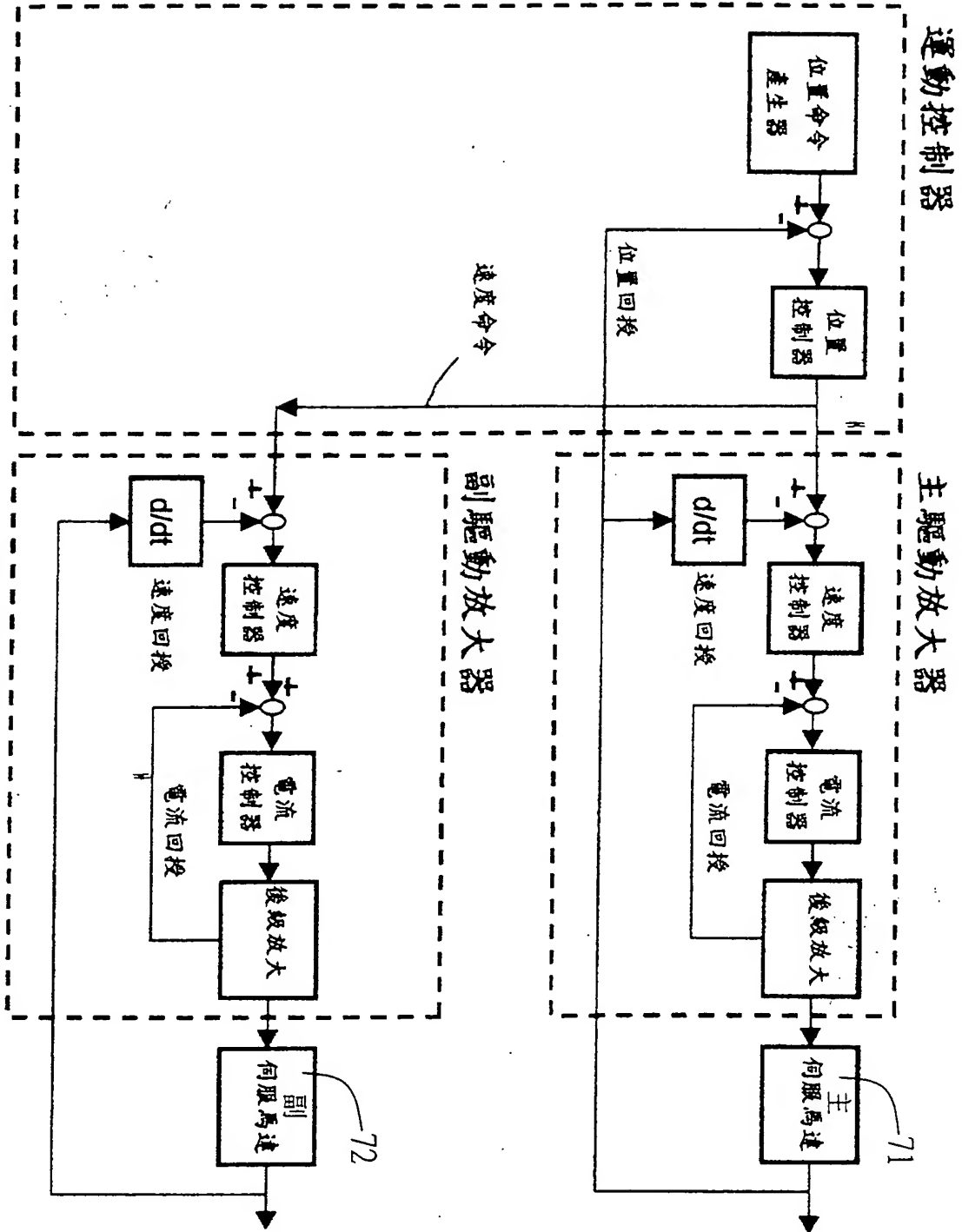
41 42

43

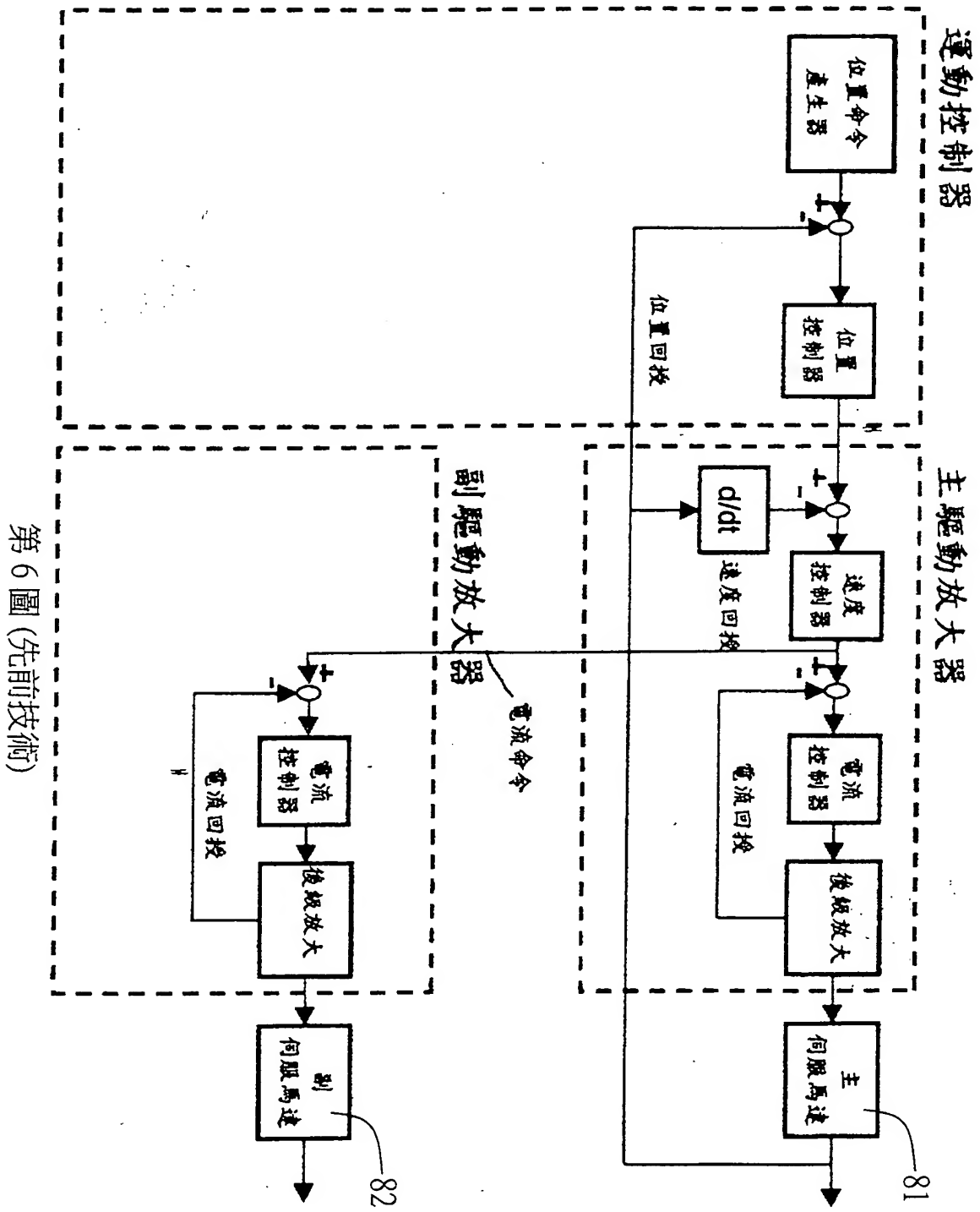


第 3 圖 (先前技術)

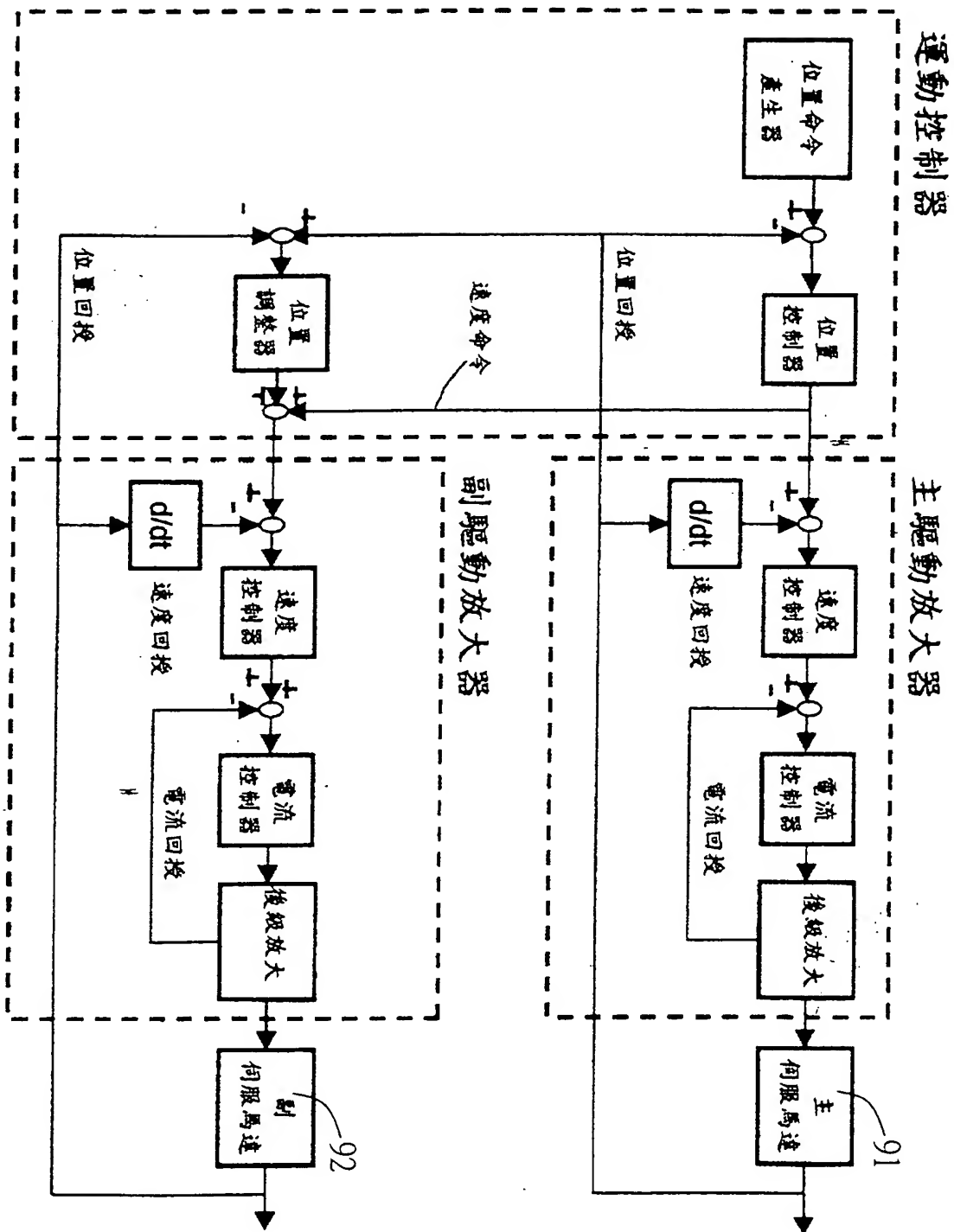




第 5 圖 (先前技術)



第 6 圖 (先前技術)



第 7 圖 (先前技術)